

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年10月 3日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-290812

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-290812 ]

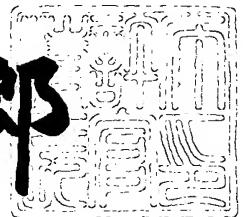
出 願 人  
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 2月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3004455

【書類名】	特許願
【整理番号】	H102169701
【提出日】	平成14年10月 3日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	B62D 05/00
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	浅海 壽夫
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	北沢 浩一
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	菅野 智明
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	須藤 真仁
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	鶴宮 修
【発明者】	
【住所又は居所】	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
【氏名】	堀井 宏明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 森下 文寛

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 吉田 順一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 姉崎 能生

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1  
【包括委任状番号】   9723773  
【包括委任状番号】   0011844  
【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵輪を転舵する方向に力を付与するモータが複数設けられている電動パワーステアリング装置において、

前記複数のモータに対して補助操舵力を分配する分配手段を備え、

前記分配手段は、前記複数のモータの内の少なくとも 1 つが故障したときに、正常なモータに対して与えられる補助操舵力の分配量を増加させる電流分配決定手段を有することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】 前記補助操舵力は前記モータに与えられるモータ電流に対応しており、

前記複数のモータの各々の電流リミット値を設定する電流リミット値設定手段を備え、

前記複数のモータの内の少なくとも 1 つが故障したときに、前記電流リミット値設定手段は正常なモータの電流リミット値を故障時電流リミット値に設定し、前記分配手段は、前記故障時電流リミット値が入力される前記電流分配決定手段を介して前記故障時電流リミット値に応じて前記モータ電流を分配することを特徴とする請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】 前記正常なモータの電流値が通常の電流リミット値より大きい状態が所定時間続くか否かを検知する計時手段を設け、前記所定時間が続いたことを条件に、前記電流リミット値設定手段は故障時電流リミット値から通常の電流リミット値へ戻すことを特徴とする請求項 2 記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は電動パワーステアリング装置に関し、特に、ステアリング系に複数のモータを設け、当該ステアリング系に対して操舵力補助を行う電動パワーステアリング装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

電動パワーステアリング装置は、自動車を運転中、運転者がステアリングホイール（操舵輪）を操作するときに、モータを連動させて操舵力を補助する支援装置である（例えば、特許文献 1 参照）。電動パワーステアリング装置では、運転者のハンドル操作によりステアリング軸に生じる操舵トルクを検出する操舵トルク検出部からの操舵トルク信号、および、車速を検出する車速検出部からの車速信号を利用し、モータ制御部（ECU）の制御動作に基づいて補助操舵力を出力する支援用モータを駆動制御し、運転者の手動による操舵力を軽減している（例えば、特許文献 2 参照）。モータ制御部の制御動作では、上記の操舵トルク信号と車速信号に基づきモータに通電するモータ電流の目標電流値を設定し、この目標電流値に係る信号（目標電流信号）と、モータに実際に流れるモータ電流を検出するモータ電流検出部からフィードバックされるモータ電流信号との差を求め、この偏差信号に対して比例・積分の補償処理（PI 制御）を行い、モータを駆動制御する PWM 信号を発生させている。

## 【 0 0 0 3 】

従来では電動パワーステアリング装置は主に小型車用に開発されてきたが、特に近年、省燃費や車両制御範囲の拡大等の観点から大型車（2000cc クラス以上の乗用車等）にも装備する必要性が生じてきた。大型車に電動パワーステアリング装置を適用する場合には、車両重量が大きいため、1つのモータを用いる構成では、大きな補助力を出力する大型のモータが要求される。このため、モータのサイズが大きくなり、実車への取付けレイアウト性（搭載性）が悪化し、さらに規格品以外の専用の大型モータとそのモータ制御駆動部が必要となり、製作コストが上昇することになる。そこで、従来、上記のような大型車の電動パワーステアリング装置に適した構成として、2つの支援用モータを用いた構成が提案されている（例えば、特許文献 1～3 参照）。

## 【 0 0 0 4 】

## 【特許文献 1】

特表 2 0 0 1 - 5 2 5 2 9 2 号公報（第 1 図）

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 2 6 0 9 0 8 号公報（段落 0 0 4 0、段落 0 0 4 1、  
第 1 図）

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 5 1 1 2 5 号公報（第 1 図）

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように電動パワーステアリング装置に 2 つの支援用モータを備えた場合、一方のモータが故障した場合であっても、他方のモータによって運転者の手動による操舵力を、モータによる補助操舵力が全くないよりも軽減することが可能である。しかし、故障していない、正常なモータによる補助操舵力の大きさは、2 つのモータが正常に動作している場合の補助操舵力の大きさのままであり、2 つのモータが正常に動作している場合と同じ操舵を行うには、運転者の手動による操舵力の負担が大きい。また、停車時の操舵等の負担が大きい場合には、1 つのモータでは、負担しきれずに運転者が負担することとなる。特に、重量車においては、ステアリングギアボックスの推力が大きいため、運転者への負担が大きい。

【0 0 0 6】

図 1 1 は、従来の電動パワーステアリング装置におけるモータと運転者の負荷の関係を示した図である。電動パワーステアリング装置において、モータが受け持つ補助操舵力と運転者の操舵力との比率は、1 0 対 1 程度になっている。特に、2 つのモータが設けられた電動パワーステアリング装置の場合においては、2 つのモータが受け持つ各々の補助操舵力と運転者の操舵力との比率は、5 対 5 対 1 程度になっている。2 つのモータである A モータと B モータとが正常に動作している場合、運転者による負荷は図左のグラフの斜線で示しているように少ない。ここで、A モータが故障すると、運転者による負荷は、B モータによる補助操舵力のみになるので、A モータによる補助操舵力の分の負荷を受ける。すなわち、A モータと B モータと運転者の負荷比率は、0 対 5 対 6 となる。このため、図右のグラフの A モータ故障時で示すように運転者による負荷は A モータにより補

助されるはずの補助操舵力の分までの負荷がかかる。これは、Bモータによる補助操舵力の大きさが、AモータとBモータとが正常に動作している場合と同じであるためである。なお、正常なモータに対しては、そのモータの特性や耐久性等から通電させる電流のリミット値が設定されており、その電流リミット値よりも大きな電流を流すことができないため、より大きな補助操舵力を与えることができず、運転者の負担となっている。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、上記の問題に鑑み、これを有効に解決することにより、複数のモータが設けられた電動パワーステアリング装置であって、複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、正常なモータに対して与える補助操舵力の分配量を増加させ、運転者の負担を軽くする電動パワーステアリング装置を提供することにある。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段および作用】

本発明に係る電動パワーステアリング装置は、上記の目的を達成するため、次のように構成される。

## 【 0 0 0 9 】

第1の電動パワーステアリング装置（請求項1に対応）は、操舵輪を転舵する方向に力を付与するモータが複数設けられている電動パワーステアリング装置において、複数のモータに対して補助操舵力を分配する分配部を備え、この分配部が複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、正常なモータに対して与えられる補助操舵力の分配量を増加させる電流分配決定部を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

上記の電動パワーステアリング装置では、複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、分配部の電流分配決定部が正常なモータに対して与える補助操舵力の分配量を増加させるので、運転者の負担を軽くすることが可能である。

## 【 0 0 1 1 】

第2の電動パワーステアリング装置（請求項2に対応）は、上記の第1の構成



において、好ましくは、操舵補助力がモータに与えられるモータ電流に対応しており、複数のモータの各々の電流リミット値を設定する電流リミット値設定部を備え、複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、電流リミット値設定部が正常なモータの電流リミット値を故障時電流リミット値に設定し、分配部が故障時電流リミット値が入力される電流分配決定部を介して、故障時電流リミット値に応じてモータ電流を分配することを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

第2の電動パワーステアリング装置によれば、複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、電流リミット値設定部が正常なモータの電流リミット値を故障時電流リミット値に設定し、分配部の電流分配決定部が正常なモータの能力を最大に発揮させるように、故障時電流リミット値に応じて通常電流リミット値以上のモータ電流を分配することが可能であり、補助操舵力を増加させて、より運転者の負担を軽くすることが可能である。

## 【 0 0 1 3 】

第3の電動パワーステアリング装置（請求項3に対応）は、上記の第1の構成において、好ましくは、正常なモータの電流値が通常の電流リミット値より大きい状態が所定時間続くか否かを検知する計時部（タイマ）を設け、所定時間続いたことを条件に、電流リミット値設定部が故障時電流リミット値から通常の電流リミット値へ戻すことを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

第3の電動パワーステアリング装置によれば、電流リミット値設定部が、正常なモータの電流値が通常の電流リミット値より大きい状態が所定時間続いたことを条件に、故障時電流リミット値から通常の電流リミット値へ戻すので、正常なモータの耐久性に応じて、最大限に正常なモータを活用でき、より運転者の負担を軽くすることが可能である。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 1 6 】

なお、実施形態で説明される構成、形状、大きさおよび配置関係については本発明が理解・実施できる程度に概略的に示したものにすぎない。従って本発明は、以下に説明される実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り様々な形態に変更することができる。

## 【 0 0 1 7 】

図 1, 2 を参照して本発明に係る電動パワーステアリング装置の代表的構成を説明する。図 1 は 2 モータ形式の電動パワーステアリング装置の基本的な構成部分（2 モータのうち 1 つのモータのみを示している）を概念的に示す図であり、図 2 は 2 つのモータおよびギヤボックスを備えたラック軸の実際の装置の外観レイアウトを示す図である。

## 【 0 0 1 8 】

電動パワーステアリング装置 1 0 は例えば乗用車両に装備される。電動パワーステアリング装置 1 0 は、ステアリングホイール 1 1 に連結されるステアリング軸 1 2 等に対して補助用の操舵トルクを与えるように構成されている。ステアリング軸 1 2 の上端はステアリングホイール 1 1 に連結され、下端にはピニオンギヤ（またはピニオン） 1 3 が取り付けられている。ここで、ステアリング軸 1 2 の下端のピニオンギヤ 1 3 を取りつけた部分をピニオン軸 1 2 a と呼ぶこととする。実際には、上側のステアリング軸 1 2 と下側のピニオン軸 1 2 a とは図示しない自在継手で連結されている。ピニオンギヤ 1 3 に対して、これに噛み合うラックギヤ 1 4 a を設けたラック軸 1 4 が配置されている。ピニオンギヤ 1 3 とラックギヤ 1 4 a によってラック・ピニオン機構 1 5 が形成される。

## 【 0 0 1 9 】

ピニオン軸 1 2 a とラック軸 1 4 の間で形成されるラック・ピニオン機構 1 5 は第 1 のギヤボックス 2 3 A 内に収容されている。ギヤボックス 2 3 A の外観は図 2 に示される。

## 【 0 0 2 0 】

ラック軸 1 4 の両端にはタイロッド 1 6 が設けられ、各タイロッド 1 6 の外側端には前輪 1 7 が取り付けられる。前輪 1 7 は車両の転舵輪として機能する。

## 【 0 0 2 1 】

上記ピニオン軸 1 2 a に対しては、さらに、動力伝達機構 1 8 を介してモータ 1 9 A が付設されている。動力伝達機構 1 8 は、モータ 1 9 A の出力軸（ウォーム軸） 1 9 A - 1 に設けられたウォームギヤと、ピニオン軸 1 2 a に固定されたウォームホイールとによって構成される。動力伝達機構 1 8 はギヤボックス 2 3 A の中に組み込まれている。

#### 【 0 0 2 2 】

ステアリング軸 1 2 には操舵トルク検出部 2 0 が設けられている。操舵トルク検出部 2 0 は、運転者がステアリングホイール 1 1 を操作することによって生じる操舵トルクをステアリング軸 1 2 に加えたとき、ステアリング軸 1 2 に加わる操舵トルクを検出する。操舵トルク検出部 2 0 もギヤボックス 2 3 A 内に組み込まれている。2 1 は車両の車速を検出する車速検出部であり、3 0 はマイクロコンピュータ等を利用したコンピュータシステムで構成される制御装置（ECU）である。制御装置 3 0 は、操舵トルク検出部 2 0 から出力される操舵トルク信号 T と車速検出部 2 1 から出力される車速信号 V 等を取り入れ、操舵トルクや車速等に係る情報に基づいて、モータ 1 9 A 等の回転動作を制御する駆動制御信号 S G 1 を出力する。またモータ 1 9 A 等にはモータ回転角検出部 2 2 が付設されている。モータ回転角検出部 2 2 の回転角（電気角）に係る信号 S G 2 は制御装置 3 0 に入力されている。

#### 【 0 0 2 3 】

本実施形態に係る電動パワーステアリング装置では、モータ 1 9 A と同一性能を有する他のモータ（図 2 の 1 9 B）が付設され、2 モータ形式で構成されている。他のモータ 1 9 B は図 2 に示されている。モータ 1 9 B は、モータ 1 9 A と同じ構成を有し、制御装置 3 0 によって制御される。

#### 【 0 0 2 4 】

上記のラック軸 1 4 には、図 2 に示すごとく、前述の第 1 のギヤボックス 2 3 A に加えて、さらに第 2 のギヤボックス 2 3 B が設けられている。ギヤボックス 2 3 B には、第 1 のギヤボックス 2 3 A と同様に、ラック軸 1 4 に形成されたラックギヤと、このラックギヤに噛み合うピニオンギヤと、このピニオンギヤが固定されかつ回転自在に支持されたピニオン軸とが内蔵されている。上記の第 2 の

ギヤボックス 2 3 B には動力伝達機構 1 8 を介して他のモータ 1 9 B が付設されている。モータ 1 9 B の出力軸は前述したように伝動軸（ウォーム軸）を有し、この伝動軸にはウォームギヤが設けられ、他方、上記ピニオン軸には、ウォームギヤに噛み合うウォームホイールが固定されている。

## 【 0 0 2 5 】

ギヤボックス 2 3 B の構成は基本的にギヤボックス 2 3 A と同じ構成である。モータ 1 9 B が駆動されると、出力軸、ウォームギヤ、ウォームホイール、ピニオン軸、ピニオンギヤ、ラックギヤを介して駆動力がラック軸 1 4 に伝達される。

## 【 0 0 2 6 】

以上のように本実施形態に係る電動パワーステアリング装置 1 0 は、2 つのモータ 1 9 A, 1 9 B を支援用モータとして備え、手動操舵力のアシストを行うように構成されている。上記において電動パワーステアリング装置 1 0 は、通常のステアリング系の装置構成に対し、操舵トルク検出部 2 0、車速検出部 2 1、制御装置 3 0、第 1 と第 2 の 2 つのギヤボックス 2 3 A, 2 3 B、2 つのモータ 1 9 A, 1 9 B、2 つの動力伝達機構 1 8 を付設することによって構成されている。

## 【 0 0 2 7 】

上記構成において、運転者がステアリングホイール 1 1 を操作して自動車の走行運転中に走行方向の操舵を行うとき、ステアリング軸 1 2 に加えられた操舵トルクに基づく回転力は下部のピニオン軸 1 2 a とラック・ピニオン機構 1 5 を介してラック軸 1 4 の軸方向の直線運動に変換され、さらにタイロッド 1 6 を介して前輪 1 7 の走行方向を変化（転舵）させようとする。このときにおいて、同時に、ピニオン軸 1 2 a に付設された操舵トルク検出部 2 0 は、ステアリングホイール 1 1 での運転者による操舵に応じた操舵トルクを検出して電氣的な操舵トルク信号 T に変換し、この操舵トルク信号 T を制御装置 3 0 へ出力する。また車速検出部 2 1 は、車両の車速を検出して車速信号 V に変換し、この車速信号 V を制御装置 3 0 へ出力する。制御装置 3 0 は、操舵トルク信号 T および車速信号 V に基づいて 2 つのモータ 1 9 A, 1 9 B を駆動するためのモータ電流を発生する。

このモータ電流によって駆動されるモータ 1 9 A, 1 9 B は、それぞれ、各動力伝達機構 1 8 およびギヤボックス 2 3 A, 2 3 B を介して補助の操舵トルクをラック軸 1 4 に作用させる。以上のごとく、2 つのモータ 1 9 A, 1 9 B を駆動することにより、ステアリングホイール 1 1 に加えられる運転者の操舵力を軽減する。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 は、本発明に係る第 1 実施形態の制御装置 3 0 の内部構成を示すブロック図である。制御装置 3 0 はモータ 1 9 A に対するモータ駆動制御部 3 1 A と、モータ 1 9 B に対するモータ駆動制御部 3 1 B と、操舵トルク信号 T および車速信号 V に基づいて目標電流を設定し目標電流信号 M を出力する目標電流設定部 4 1 と、モータ 1 9 A, 1 9 B の故障を検出する故障検出部 4 2 とモータ 1 9 A, 1 9 B に対して目標電流を分配する目標電流分配部 5 0 から構成される。モータ駆動制御部 3 1 A はゲート駆動回路 3 2 A とモータ駆動回路 3 3 A から構成され、モータ駆動制御部 3 1 B はゲート駆動回路 3 2 B とモータ駆動回路 3 3 B から構成される。モータ駆動回路 3 3 A, 3 3 B へはバッテリー 2 4 から電力が供給される。なお、故障検出部 4 2 は、例えばゲート駆動回路 3 2 A, 3 2 B からモータ駆動回路 3 3 A, 3 3 B にそれぞれ与えられる PWM 信号のデューティ  $duty_1$ ,  $duty_2$  に基づいて故障を検知する。

## 【 0 0 2 9 】

前述したモータ電流はモータ駆動制御部 3 1 A, 3 1 B からそれぞれモータ 1 9 A, 1 9 B へ与えられる電流である。モータ駆動制御部 3 1 A のゲート駆動回路 3 2 A は、目標電流分配部 5 0 によって分配された電流信号 SA に基づいて PWM 信号を出力し、この PWM 信号のデューティに基づいてモータ駆動回路 3 3 A をスイッチング動作させる。これにより、モータ 1 9 A へモータ電流が供給される。モータ 1 9 B に対するモータ駆動制御部 3 1 B においても、ゲート駆動回路 3 2 B とモータ駆動回路 3 3 B が同様に目標電流分配部 5 0 によって分配された電流信号 SB に基づいて動作する。目標電流分配部 5 0 は、故障検出部 4 2 から故障信号 K を受信すると故障したモータを判断し、判断結果に応じて故障していない、正常なモータに対して与えているモータ電流を増加させるように電流信号 SA

,SBを変化させる。

#### 【0030】

図4は目標電流分配部50の内部構成を示すブロック図である。目標電流分配部50は、故障信号Kを受信し、故障したモータを判断する故障モータ判断部51と、目標電流信号Mを受信し、モータ19A, 19Bに対して分配する電流を決定し電流信号SA,SBを出力する電流分配決定部52から構成される。故障モータ判断部51は、故障信号Kを受信し、故障したモータがモータ19Aかモータ19Bかを判断する。故障モータ判断部51は、正常なモータに係る信号KMを電流分配決定部52へ出力する。電流分配決定部52は目標電流信号Mと正常なモータに係る信号KMを受信し、モータ19Aおよびモータ19Bへ与える電流を決定する。例えば、モータ19Aが故障している場合には、モータ19Aへの電流をゼロとし、モータBへ与える電流を増加させる。

#### 【0031】

図5は、目標電流分配部50の動作フロー図である。目標電流設定部41から目標電流信号Mを読み込む（ステップS101）。故障検出部42から故障信号Kを受信する。故障信号Kは例えば、2ビットの信号から成り、「00」はモータ19A, 19Bが正常、「01」はモータ19Aが正常で、モータ19Bが故障中、「10」はモータ19Aが故障中で、モータ19Bが正常、「11」はモータ19A, 19Bが故障中とする。上記故障信号Kによりモータ19A, 19Bが故障か否かが判断される（ステップS102）。ここでは、2ビットの信号のいずれかに「1」があるかないかが判断される。故障中のモータがない場合、つまり、モータが正常に動作している場合には、通常の制御が行われる（ステップS105）。ここで、通常の制御とは、2つのモータが同じ大きさである場合には、同じ電流を流すようにし、異なる大きさである場合には、その大きさに応じて電流を分配するようにする。また、モータには同時に通電せずに、最初に1つのモータへ通電するようにしてもよい。

#### 【0032】

故障したモータがあると、どのモータが故障したモータで、どのモータが正常であるかが判断される（ステップS103）。ここで、正常なモータがない場合

、つまり故障信号Kが「1 1」である場合電動パワーステアリング装置の制御が中止される（ステップS 1 0 6）。正常なモータが有ると判断されると、つまり故障信号Kが「0 1」または「1 0」である場合、故障信号Kに応じて正常なモータへの電流の分配量が高められる（ステップS 1 0 4）。

#### 【0 0 3 3】

図6は、モータと運転者の負荷の関係を示した図である。通常時のモータ1 9 Aとモータ1 9 Bの補助操舵力と運転者による操舵力の比が5対5対1とする。斜線部分が運転者による操舵力を表わしている。例えば、モータ1 9 Aが故障した場合、目標電流分配部5 0によってモータ駆動回路3 3 Bからモータ1 9 Bへ供給される電流が増加し、モータ1 9 Bによる補助操舵力が大きくなる。図6の右のグラフはモータ1 9 Bによる補助操舵力によって運転者の操舵力の負担が軽くなったことを示している。ここでは、モータ1 9 Bの補助操舵力と運転者による操舵力の比が7対4程度になっている。

#### 【0 0 3 4】

図7は、本発明に係る第2実施形態の制御装置3 0の内部構成を示すブロック図である。なお、第1実施例の図3で示した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。第2実施形態の制御装置3 0では、モータ駆動回路3 3 A、3 3 Bに流れる電流を測る電流検出部3 4 A、3 4 Bが設けられている。電流検出部3 4 A、3 4 Bは、シャント抵抗R 1、R 2の抵抗値とシャント抵抗R 1、R 2の両端の電位差から電流を検出し、電流信号I A、I Bを出力する。検出された、モータ駆動回路3 3 A、3 3 Bに流れる電流は、電流信号I A、I Bとして目標電流分配部6 0へ入力される。

#### 【0 0 3 5】

図8は目標電流分配部6 0の内部構成を示すブロック図である。目標電流分配部6 0は、故障信号Kを受信し、故障したモータを判断する故障モータ判断部6 1と、目標電流信号Mを受信し、モータ1 9 A、1 9 Bに対して分配するモータ電流を決定し、電流信号S A'、S B'を出力する電流分配決定部6 2と、故障モータ判断部6 1からの信号を受け、正常なモータの電流リミット値を設定する電流リミット値設定部6 3と、電流リミット値とモータに流れる電流とに基づいて動作

するタイマ 6 4 とから構成される。

【 0 0 3 6 】

故障モータ判断部 6 1 は、故障信号 K に基づいてどのモータが故障したかを判断し、電流分配決定部 6 2 と電流リミット値設定部 6 3 に、例えば正常なモータに係る信号 KM を出力する。なお、故障モータ判断部 6 1 は、故障がない場合には電流リミット値設定部 6 3 へ信号 KM を出力しない。電流リミット値設定部 6 3 は、正常なモータに係る信号 KM を受信し、正常なモータの電流リミット値を故障時電流リミット値にする。この故障時電流リミット値は一方のモータが故障した場合に、正常なモータによる補助操舵力を増加させるため、通常の電流リミット値よりも大きく設定される。電流分配決定部 6 2 は目標電流信号 M と正常なモータに係る信号 KM と電流リミット値信号 L を受信し、モータ 1 9 A およびモータ 1 9 B へ与える電流を決定する。例えばモータ 1 9 A が故障し、モータ 1 9 B が正常な場合には、モータ 1 9 A への電流を 0 にし、モータ 1 9 B の電流を故障時電流リミット値に応じて、通常の電流リミット値より大きな電流を流すようにする。

【 0 0 3 7 】

図 9 は、目標電流分配部 6 0 の動作フロー図である。故障検出部 4 2 から故障信号 K を受信する。故障信号 K は例えば、2 ビットの信号から成り、「0 0」はモータ 1 9 A、1 9 B が正常、「0 1」はモータ 1 9 A が正常で、モータ 1 9 B が故障中、「1 0」はモータ 1 9 A が故障中で、モータ 1 9 B が正常、「1 1」はモータ 1 9 A、1 9 B が故障中とする。上記故障信号 K によりモータ 1 9 A、1 9 B が故障か否かが判断される（ステップ S 2 0 1）。ここでは、2 ビットの信号のいずれかに「1」があるかないかが判断される。故障中のモータがない場合、つまり、モータが正常に動作している場合には、後述する C を 0 にする（ステップ S 2 0 9）。故障したモータがあると、どのモータが故障したモータで、どのモータが正常であるかが判断される（ステップ S 2 0 2）。ここで、正常なモータがない場合、つまり故障信号 K が「1 1」である場合電動パワーステアリング装置の制御が中止される（ステップ S 2 0 8）。正常なモータがあると判断されると、つまり故障信号 K が「0 1」または「1 0」である場合、正常なモータの電流リミット値が故障時リミット値に設定される（ステップ S 2 0 3）。正常



なモータの電流リミット値が故障時リミット値に設定されると、正常なモータに対して通常の電流リミット値以上のモータ電流を流すことが可能となるので、正常なモータの電流が通常の電流リミット値以上流れているかを見る（ステップ S 2 0 4）。正常なモータの電流値が通常の電流リミット値より小さい場合は後述する C を 0 にする（ステップ S 2 0 9）。正常なモータの電流が通常の電流リミット値以上流れている場合は、タイマ 6 4 を動作させ、C を 1 つカウントする（ステップ S 2 0 5）。モータの電流値が通常の電流リミット値以上ということは、通常であれば、耐久性から好ましくないが、所定の時間内であれば、通常の電流リミット値を上回っても耐久性の範囲内である。このため、故障時には通常の電流リミット値が設定されている場合には出せない補助操舵力を、故障時電流リミット値にすることによって出すことができる。上記理由から、モータの電流値が通常の電流リミット値を上回っている所定時間が、モータの耐久性の範囲内を出ない程度である必要がある。そこで、タイマ 6 4 のカウント C が  $\alpha$  より大きくなった場合（ステップ S 2 0 6）、電流リミット値を通常の電流リミット値に戻す（ステップ S 2 0 7）。

#### 【 0 0 3 8 】

上記工程で、タイマ 6 4 が動作した後、一方のモータが故障中で他方のモータが正常な場合、再びステップ S 2 0 3 を通過するが、このとき正常なモータの電流リミット値が故障時リミット値に保持されており、正常なモータの電流値と通常の電流リミット値の比較が行われる（ステップ S 2 0 4）。なお、このとき、正常なモータの電流値が通常の電流リミット値を下回っていた場合、モータに通常以上の負担がかからないため、タイマ 6 4 のカウント C を 0 とする（ステップ S 2 0 9）。これにより、より効率的にモータを動作させることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、モータと運転者の負荷の関係を示した図である。通常時のモータ 1 9 A とモータ 1 9 B の補助操舵力と運転者の操舵力の比が 5 対 5 対 1 とする。斜線部分が運転者の操舵力を表わしている。例えば、モータ 1 9 A が故障した場合、目標電流分配部 6 0 の電流リミット値設定部 6 3 によってモータ 1 9 B の電流リミット値が故障時電流リミット値となる。これにより、モータ 1 9 B には通常

の電流リミット値以上の電流が流れることが可能となる。このため、モータ 1 9 B による補助操舵力がより大きくなる。図 6 の右のグラフはモータ 1 9 B による補助操舵力によって運転者の操舵力の負担が軽くなったことを示している。これは、第 1 実施形態の図 6 で示したように単にモータ電流の分配量を変えた場合よりも、運転者の操舵力の負担が軽くなっていることを示している。ここでは、モータ 1 9 B の補助操舵力と運転者による操舵力の比が 8 対 2 程度になっている。

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように本発明によれば、次の効果を奏する。

【 0 0 4 1 】

以上説明したように本発明の電動パワーステアリング装置によれば、操舵輪を転舵する方向に力を付与するモータが複数設けられ、複数のモータに対して与える補助操舵力を分配する分配部を備え、この分配部が前記複数のモータの内の少なくとも 1 つが故障したときに、正常なモータに対して与える補助操舵力の分配量を増加させるので、モータ故障時に運転者の負担を軽くすることができる。また、複数のモータの電流リミット値を設定する電流リミット値設定部を備え、複数のモータの内の少なくとも 1 つが故障したときに、電流リミット値設定部が正常なモータの電流リミット値を故障時電流リミット値に設定するので、正常なモータの能力を最大に発揮させるように、通常電流リミット値以上のモータ電流を分配することができ、より運転者の負担を軽くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る電動パワーステアリング装置の基本的な構成部分を概念的に示す図である。

【図 2】

2 つのモータおよびギヤボックスを備えたラック軸の実際の装置の外観レイアウトを示す図である。

【図 3】

本発明に係る第 1 実施形態の制御装置の内部構成を示すブロック図である。

【図 4】

目標電流分配部の内部構成を示すブロック図である。

【図 5】

目標電流分配部の動作フロー図である。

【図 6】

モータと運転者の負荷の関係を示した図である。

【図 7】

本発明に係る第 2 実施形態の制御装置の内部構成を示すブロック図である。

【図 8】

目標電流分配部の内部構成を示すブロック図である。

【図 9】

目標電流分配部の動作フロー図である。

【図 1 0】

モータと運転者の負荷の関係を示した図である。

【図 1 1】

従来の電動パワーステアリング装置におけるモータと運転者の負荷の関係を示した図である。

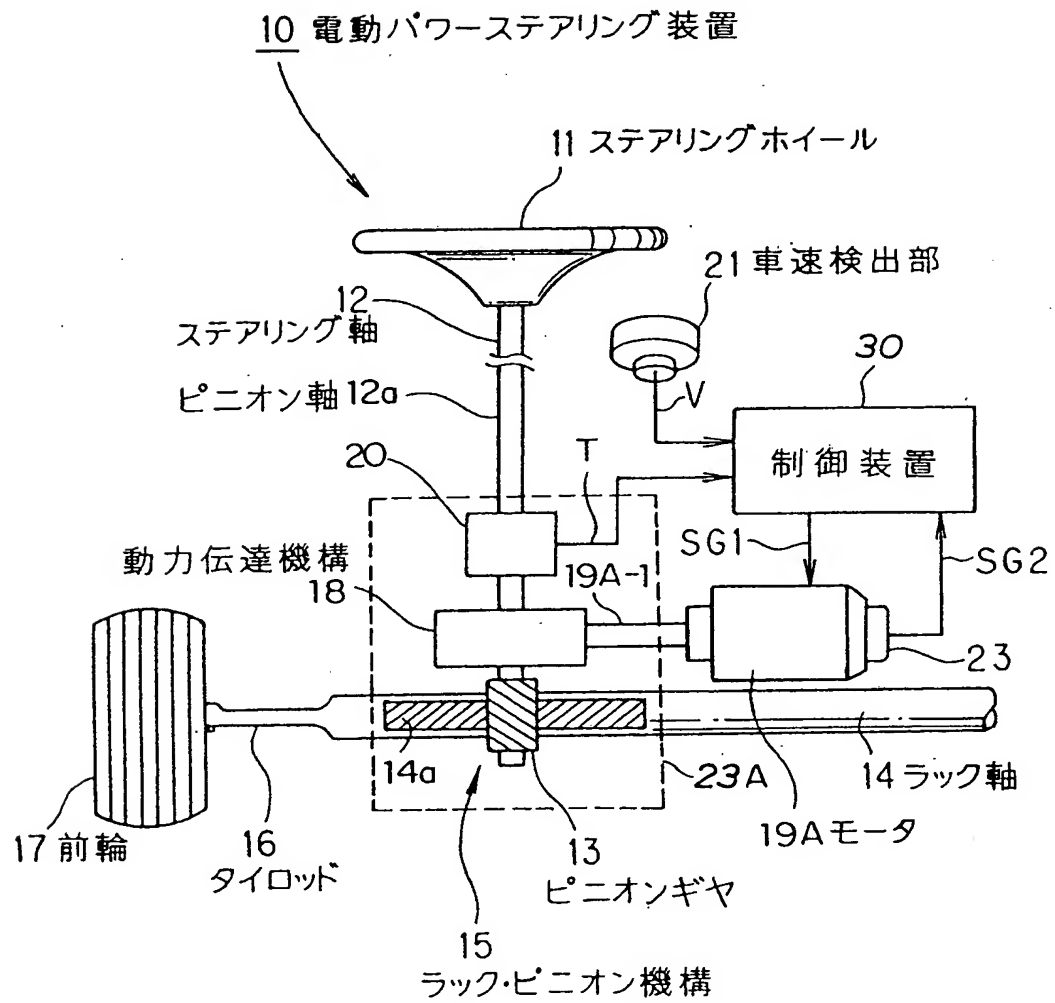
【符号の説明】

1 0	電動パワーステアリング装置
1 1	ステアリングホイール
1 9 A	モータ
1 9 B	モータ
2 0	操舵トルク検出部
2 1	車速検出部
2 2	モータ回転角検出部
2 3 A	ギヤボックス
2 3 B	ギヤボックス
3 0	制御装置
3 1 A, 3 1 B	モータ駆動制御部

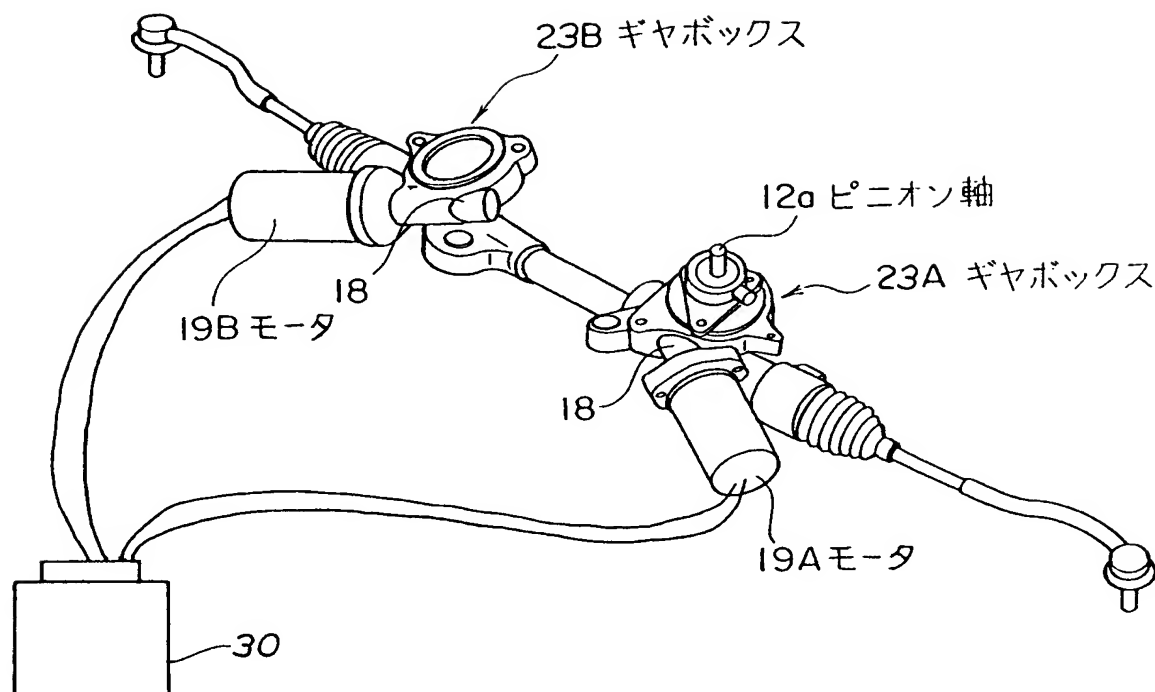
3 2 A, 3 2 B	ゲート駆動回路
3 3 A, 3 3 B	モータ駆動回路
3 4 A, 3 4 B	電流検出部
4 1	目標電流設定部
4 2	故障検出部
5 0	目標電流分配部
5 1	故障モータ判断部
5 2	電流分配決定部
6 0	目標電流分配部
6 1	故障モータ判断部
6 2	電流分配決定部
6 3	電流リミット値設定部
6 4	タイマ

【書類名】 図面

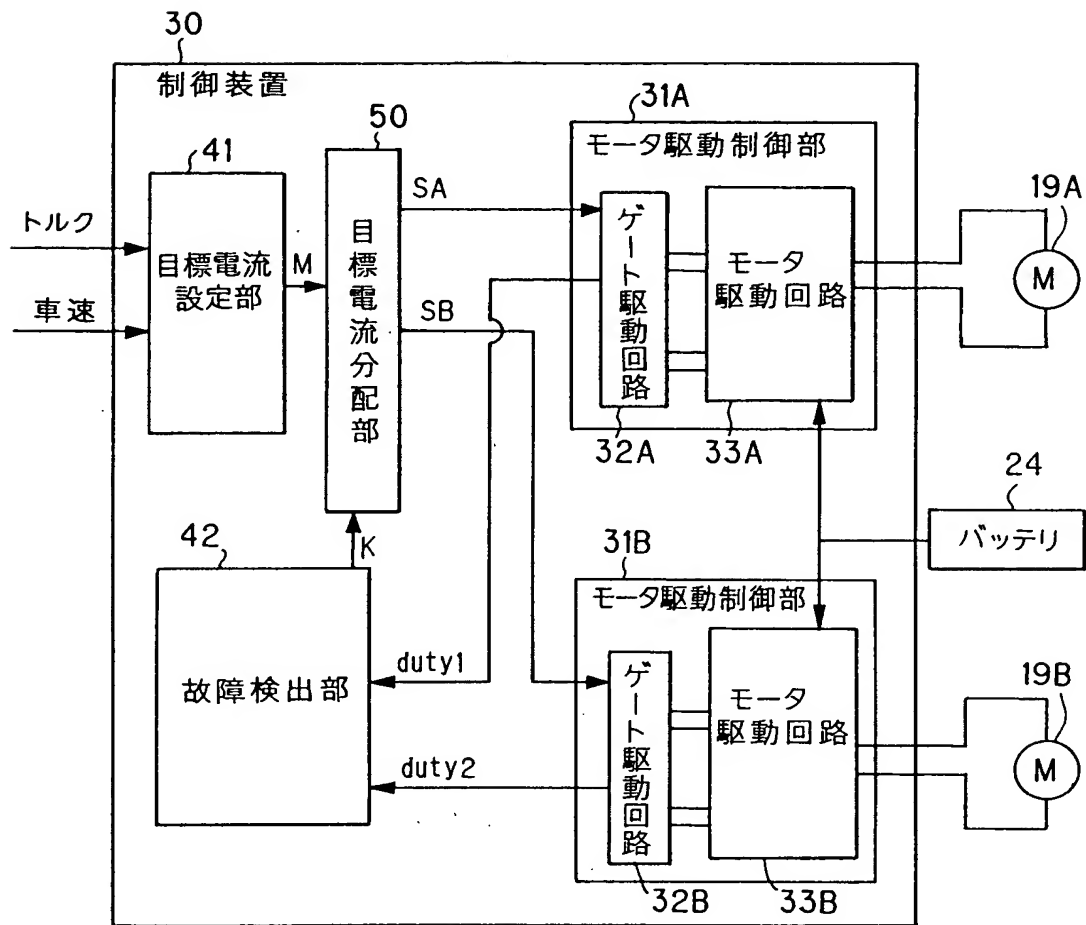
【図 1】



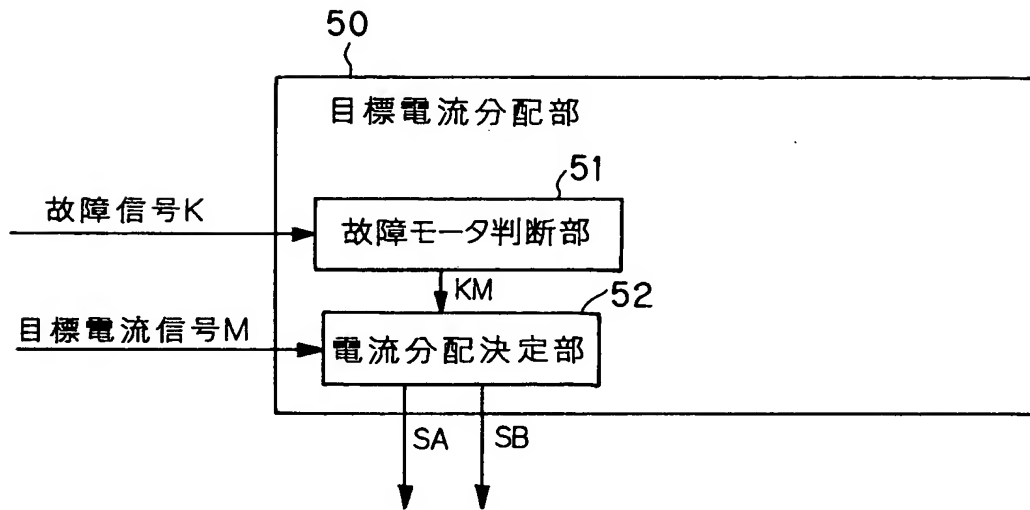
【図 2】



【図 3】

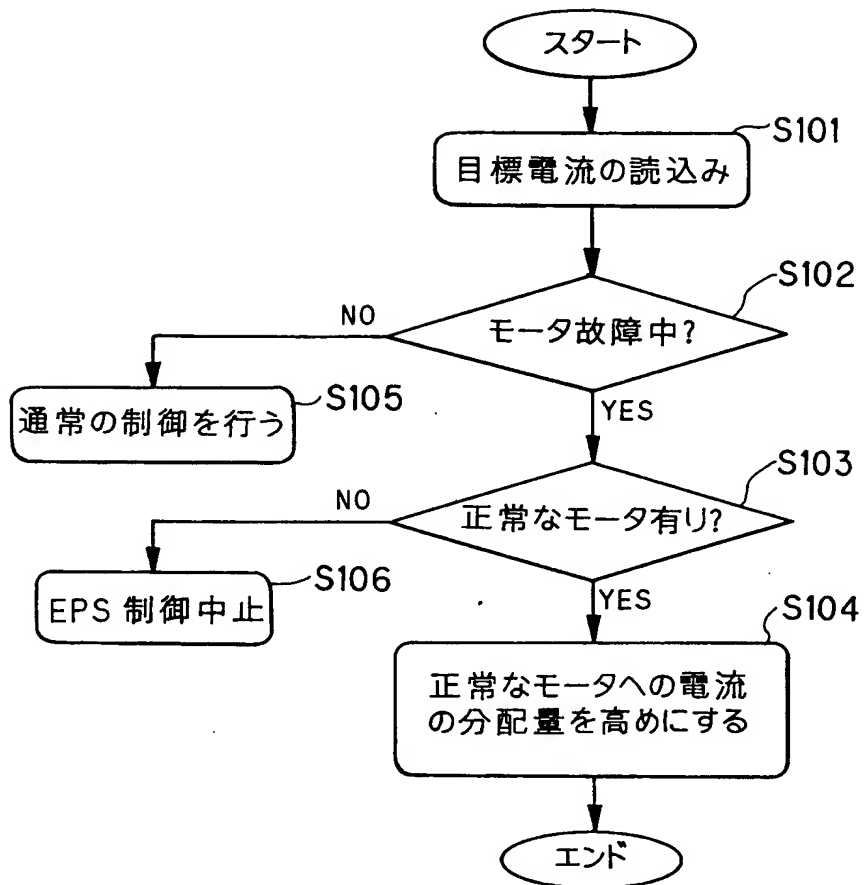


【図 4】

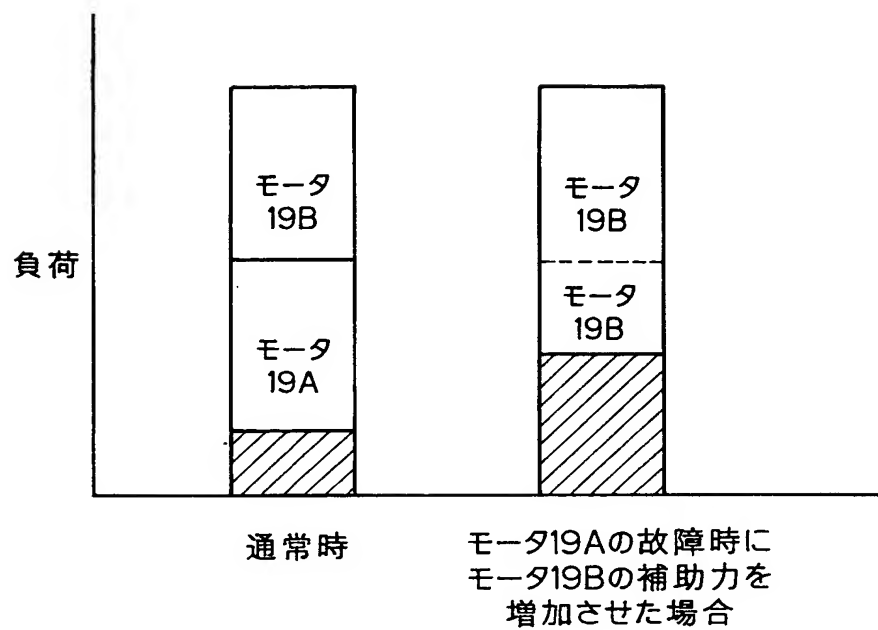




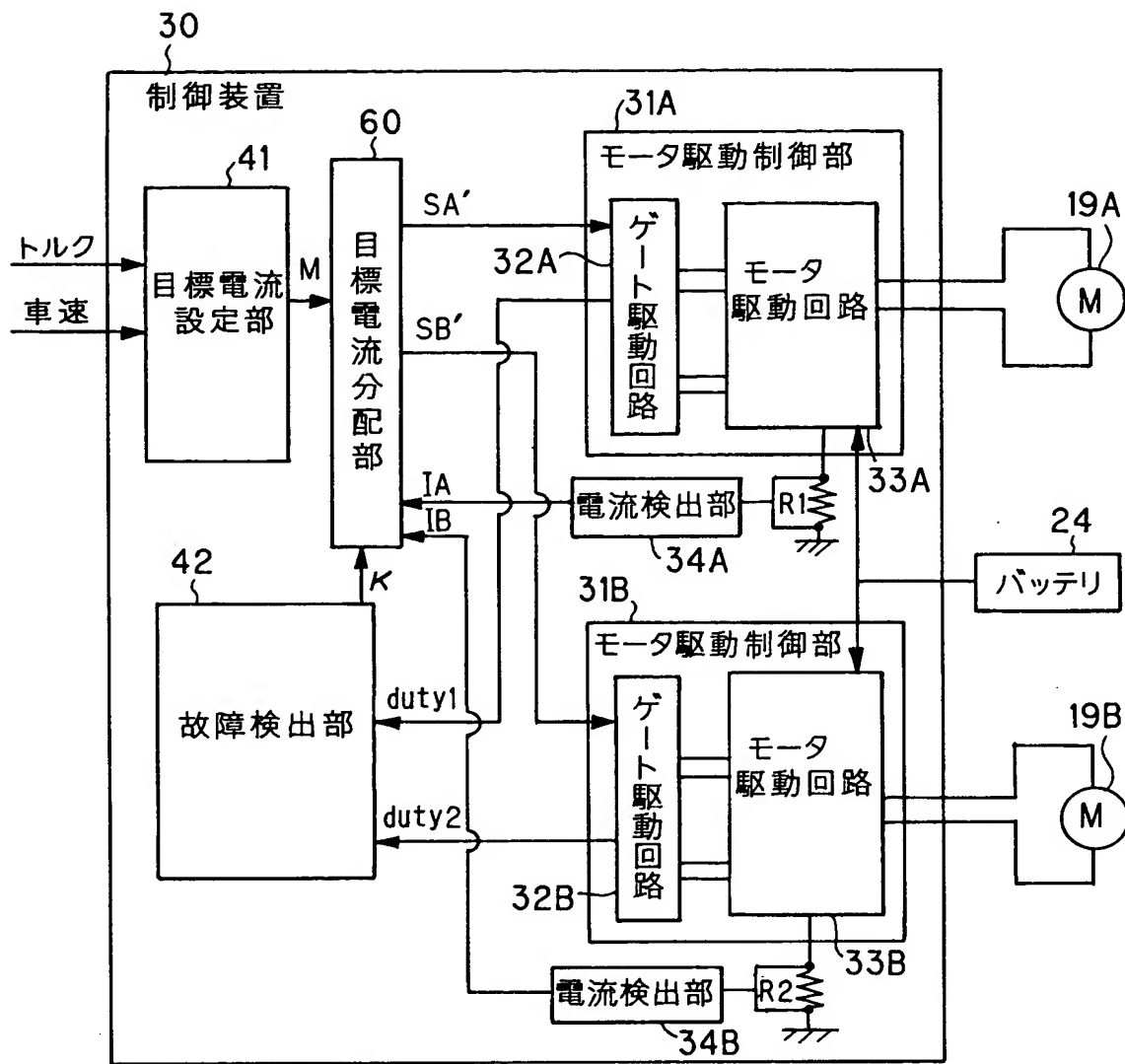
【図 5】



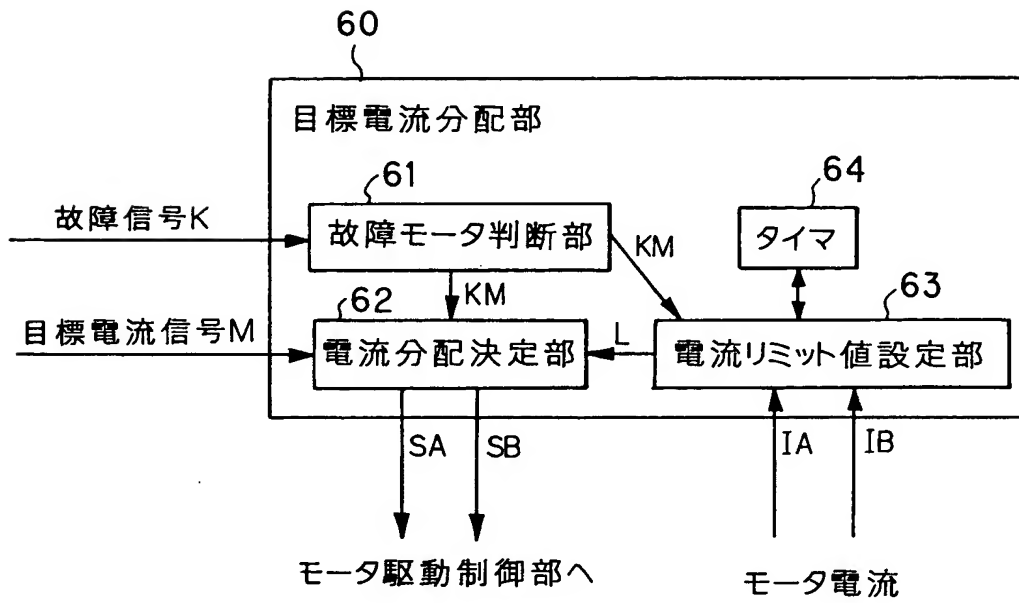
【図 6】



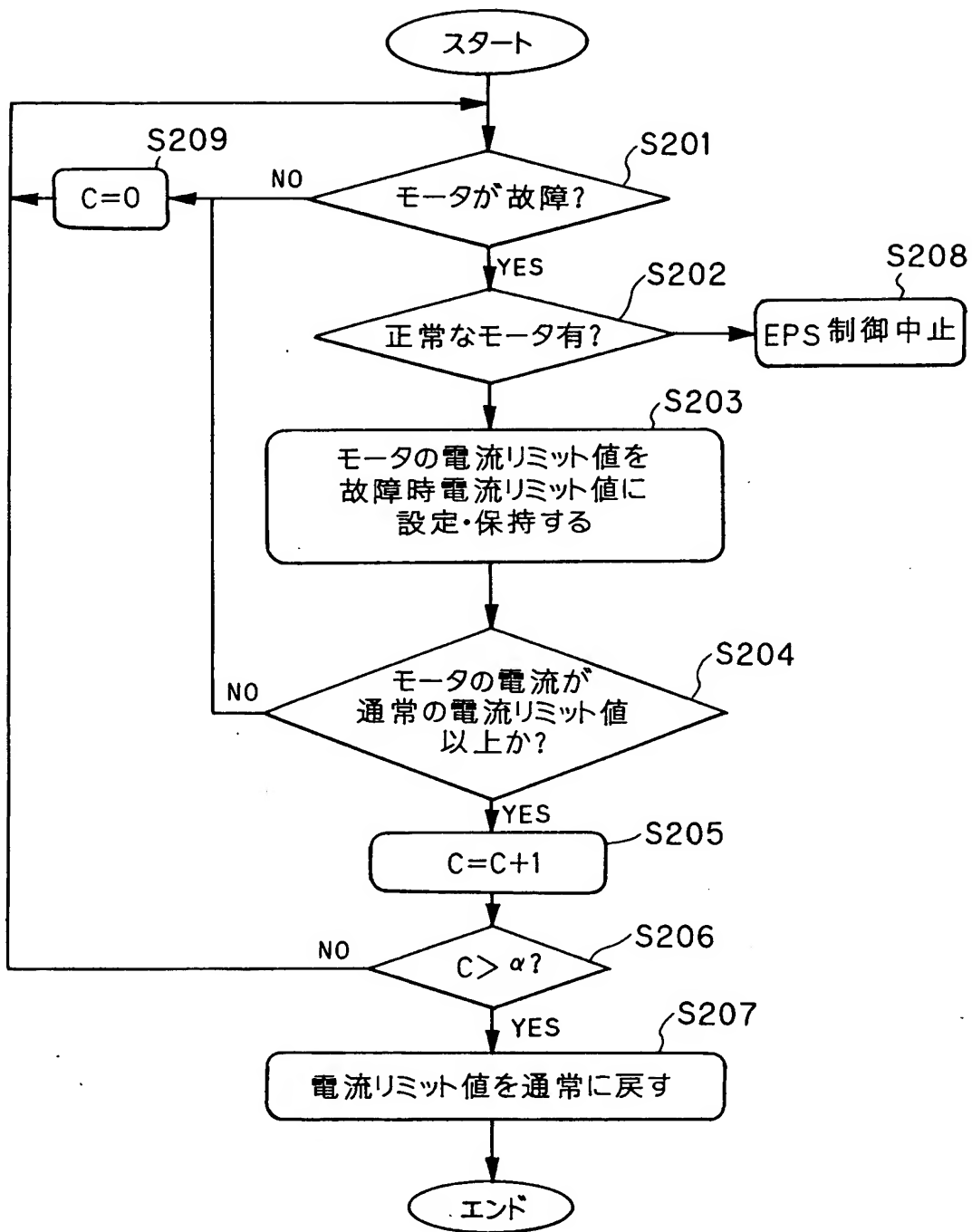
【図 7】



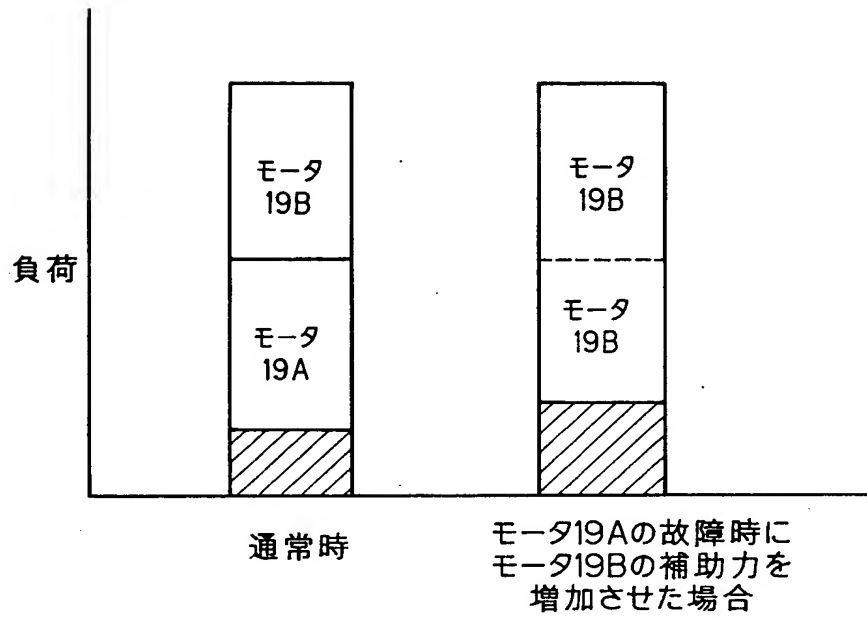
【図 8】



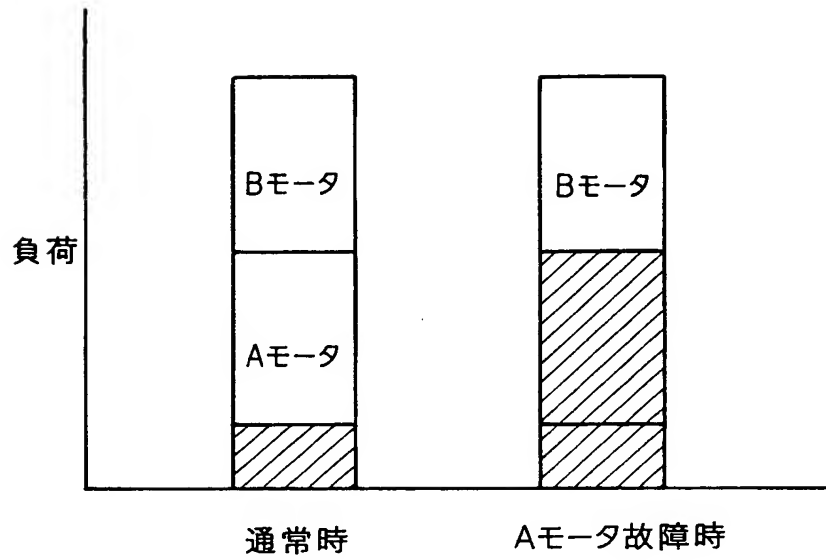
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の、操舵力を補助するモータが設けられ、複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、正常なモータに対して与える補助操舵力の分配量を増加させ、運転者の負担を軽くする電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 複数のモータ19A, 19Bの内の少なくとも1つが故障したときに、正常なモータに対して与える補助操舵力の分配を増加させる目標電流分配部50を備え、正常なモータに対して与える補助操舵力の分配量を増加させることによって、運転者の負担を軽くする。さらに、複数のモータの電流リミット値を設定する電流リミット値設定部63を備え、複数のモータの内の少なくとも1つが故障したときに、電流リミット値設定部が正常なモータの電流リミット値を故障時電流リミット値に設定し、目標電流分配部が、故障時電流リミット値が入力される電流分配決定部62を介して故障時電流リミット値に応じてモータ電流を分配することによって、正常なモータの能力を最大に発揮させる。

【選択図】 図3



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社